

自動車の固有振動数計測 - 少数主桁橋で発現が予想される渦励振との共振現象に着目して -

近畿大学理工学部 フェロー ○米田昌弘
近畿大学理工学部 大崎隆史
近畿大学理工学部 光井陽平

1. はじめに

橋梁の製作費用や維持管理費用の削減を図るべく、近年では2主桁橋をはじめとする少数主桁橋の建設が増加している¹⁾。少数主桁橋では、その断面形状と相まって自動車が走行する25m/s～30m/s程度以下の風速域において、渦励振が発生する可能性があるとして強く危惧されている。そこで、本研究では、自動車の固有振動数を計測し、自動車の固有振動数とほぼ一致する少数主桁橋が実在することを明らかにした。

2. 自動車の固有振動数測定

(1) 計測方法

自動車の減衰定数は非常に大きく、人力で加振しても減衰自由振動波形を得るのは容易でない。そこで、自動車の固有振動数と同調するように自動車を人力で加振し、その応答波形から自動車の固有振動数を算出するものとした。実験ではLabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) によってプログラミングした振動計測システムを採用し、無人状態の自動車(合計15台)を対象として固有振動数(3回ずつ計測した振動数の平均値)を算出するものとした。

(2) 計測結果

自動車の固有振動数計測にあたっては、一般的な乗用車に加え、数は少ないが軽トラックや軽自動車ならびにワンボックス車なども対象とした。計測した自動車の固有振動数を表-1に示す。一般的な乗用車のばね上部固有振動数は1.2Hz～1.5Hz付近にあると言われていたが、表-1からわかるように、自動車の固有振動数は車種によって変化し、今回の計測結果では最小が1.108Hz、最大が2.095Hzで、平均値は1.614Hzであった。

表-1 自動車の固有振動数

番 号	種 類	固有振動数
1	軽トラック	1.651 Hz
2	RV 車	1.405 Hz
3	普通乗用車	1.967 Hz
4	普通乗用車	1.702 Hz
5	普通乗用車	1.108 Hz
6	クーペ	1.553 Hz
7	クーペ	1.378 Hz
8	RV 車	1.794 Hz
9	乗用車(外国車)	1.503 Hz
10	RV 車	1.570 Hz
11	普通乗用車	1.313 Hz
12	普通乗用車	1.687 Hz
13	ワンボックス車	1.915 Hz
14	軽自動車	2.095 Hz
15	乗用車(外国車)	1.571 Hz

3. 渦励振と自動車の共振現象に対する考察

現在までに架設された代表的な少数主桁橋ならびに試設計された少数主桁橋(2主桁橋)の固有振動数と自動車の固有振動数範囲を比較することとした。その結果を図-1に示す。なお、耐風設計便覧には、最大支間長 L をとした場合、橋梁のたわみ固有振動数 f_B の推定式として

$$f_B = 100/L \quad (1)$$

が提示されている。少数主桁橋ではたわみとねじれの基本固有振動数が比較的接近しており、両者を同時に考慮すると式(1)の推定結果よりも幾分高い傾向が認められたことから、参考までに図-1には、

$$f_B = 120/L \quad (2)$$

の推定式を付記することとした。

図-1からわかるように、60m～90mの少数主桁橋では、橋梁

キーワード：自動車，少数主桁橋，渦励振，共振

連絡先：〒577-8502 東大阪市小若江3-4-1 TEL 06-6721-2332 FAX 0729-95-5192

の固有振動数と一致するような自動車が走行する可能性が十分にあると言える．また，実際，ホロナイ川橋（最大支間長 53m）では，図 - 2 からわかるように，NO.14 の軽自動車で振動数比 f_c/f_B （自動車の固有振動数 f_c と橋の固有振動数 f_B との比）が 1.0 付近となっている．また，利別川第一橋（最大支間長 86.5m）や宿茂高架橋（最大支間長 85m）では，図 - 3 と図 - 4 からわかるように，振動数比 f_c/f_B が 1.0 付近となる自動車が多数存在することがわかる．それゆえ，少数主桁橋で渦励振が発現した場合，自動車によっては共振現象が発生し，走行性や安全性に重大な支障をきたす場合があるものと言える．

4．まとめ

少数主桁橋で渦励振が発現した場合，自動車によっては共振現象が発生し，自動車の走行安全性に重大な支障をきたす場合があると予想される．それゆえ，少数主桁橋において渦励振の許容振幅を設定する際には，自動車の走行安全性に着目した検討が必要であると考えられる．

【参考文献】1) たとえば，橋 吉宏，高橋昭一，山中 治，吉岡昭彦，牛島祥貴，土角 学：PC 床版 2 主桁橋「ホロナイ川橋」の載荷試験，土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集， -A341，1996 年 9 月．

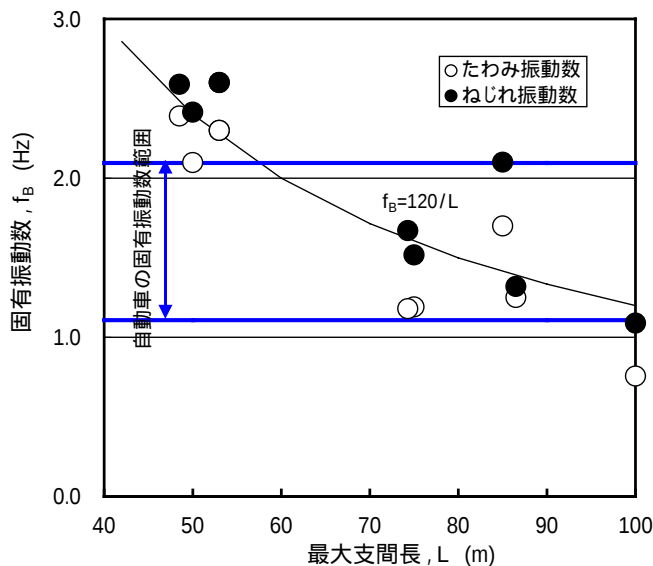


図 - 1 少数主桁橋の固有振動数と最大支間長の関係

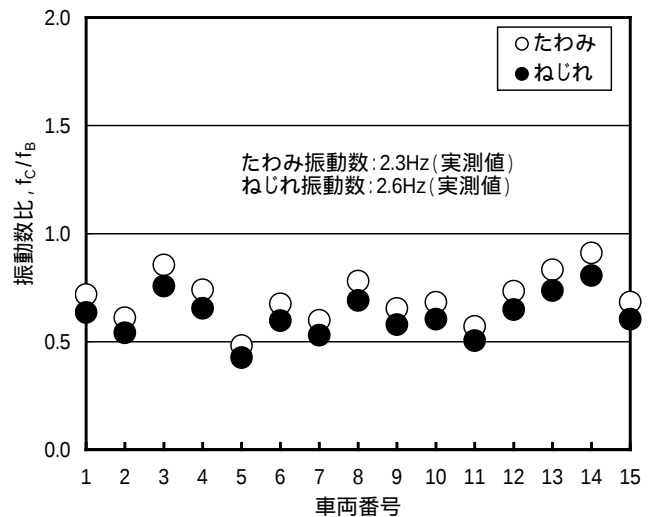


図 - 2 ホロナイ川橋での振動数比 f_c/f_B

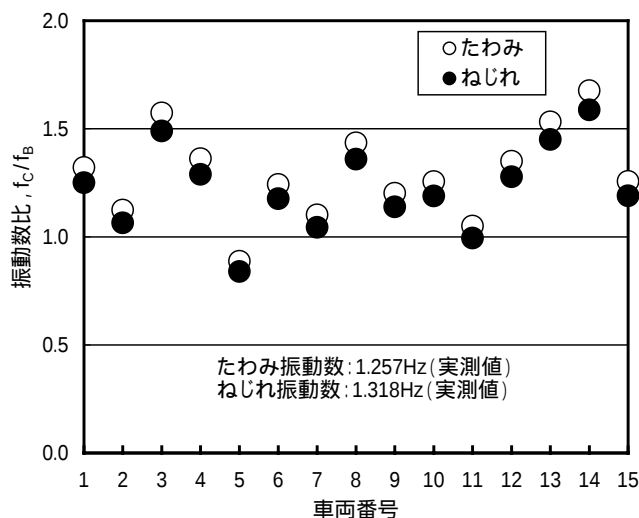


図 - 3 利別川第一橋での振動数比 f_c/f_B

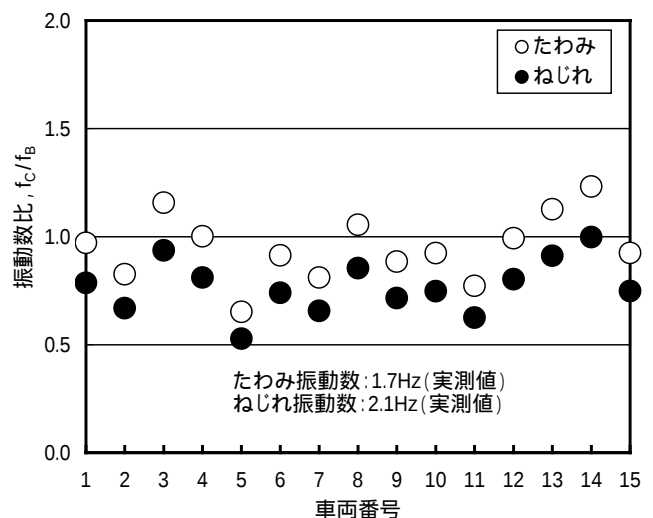


図 - 4 宿茂高架橋での振動数比 f_c/f_B